

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/052691 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60R 21/01, G06K 9/00
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRITZSCHE, Martin [DE/DE]; Beim Fohrhäldele 12, 88400 Biberach (DE). SCHWARZ, Tilo [DE/DE]; Virchowstrasse 13, 89075 Ulm (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013685
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Dezember 2003 (04.12.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 57 963.6 12. Dezember 2002 (12.12.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestr. 225, 70567 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

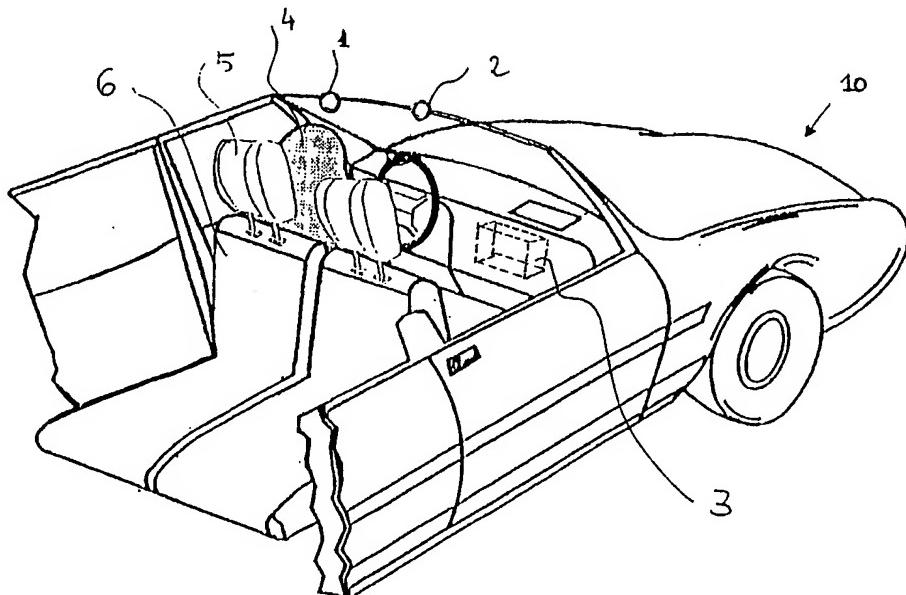
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING A THREE-DIMENSION POSITION OF PASSENGERS OF A MOTOR CAR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER 3D-POSITION VON PKW-INSASSEN



EXPRESS MAIL LABEL NO. FV550580244US
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO ADDRESS SERVICE UNDER STAFF 1, 1010 NEW ENGLAND AVENUE, ALEXANDRIA, VA 22313-1450, ON THIS DATE. THE COMMISSIONER IS HEREBY AUTHORIZED TO CHARGE ANY FEES ARISING HEREFROM AT ANY TIME TO DEPOSIT ACCOUNT 16-0577.

[Signature]
5/9/05
DATE

WO 2004/052691 A1

(57) Abstract: The invention relates to a method for determining a three-dimensional position of passengers of a motor vehicle. The inventive method consists in observing the passengers of the vehicle with the aid of at least two cameras (1, 2, 1', 2') which are disposed in such a way that they can operate in non-stereo mode, extracting the appropriate characteristics of the passengers from video data, initialising tracking by means of a head model, verifying said extracted characteristics by pattern recognition and in tracking said verified characteristics by means of said head model. The inventive device based on a store controller which is used for carrying out said method is also disclosed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen, das folgende Schritte umfasst: Beobachtung der Fahrzeuginsassen mit mindestens zwei Kameras (1, 2, 1', 2'), die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden müssen; Extraktion geeigneter Merkmale aus den aufgezeichneten Videodaten der Fahrzeuginsassen; Initialisierung eines Trackingschritts anhand eines Kopfmodells; Verifikation der extrahierten Merkmale mittels Mustererkennung; und Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Controller-basiierende Vorrichtung zur Implementierung des obigen Verfahrens.

10/534245
JC17 Rec'd PCT/PTO 09 MAY 2005

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung
der 3D-Position von PKW-Insassen

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Position und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Kopfposition und/oder Kopfhaltung eines Fahrers oder Beifahrers eines Pkw's. Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich besonders zur Blickrichtungserkennung eines Fahrers oder Beifahrers eines Pkw's sowie zur Müdigkeitsdetektion. Darüber hinaus stellt das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Möglichkeit zur Bestimmung des Zustands der Augenlider eines Fahrers oder Beifahrers eines Pkw's zur Verfügung.

15

Stand der Technik

Verfahren zur Verknüpfung mehrerer Sensoren zur Bestimmung der 3D-Position von Objekten im Raum sind im Zusammenhang mit sogenannten "Virtual Reality"-Verfahren bekannt. Dabei nimmt beispielsweise ein elektromagnetisches Tracking-System zum einen die Kopfposition und die Sichtrichtung eines Benutzers auf, was als Head-Tracking bezeichnet wird. Zum anderen nimmt das elektromagnetische Tracking-System die Position eines 3D-

Eingabegeräts auf (z. B. Stift, 3D-Joystick, Datenhandschuh usw.). Mit diesen 3D-Eingabegeräten hat ein Benutzer die Möglichkeit, mit den Daten direkt in Wechselwirkung zu treten, d. h. er hat die Möglichkeit, sich in der virtuellen Welt zu bewegen und die Datenobjekte anzufassen, zu drehen und zu skalieren.

Ebenfalls sind aus dem Stand der Technik Stereoverfahren zur Blickrichtungserkennung von Fahrzeuginsassen bekannt, beispielsweise FaceLab™ der Firma Seeingmachines.

Aus der US-B1-6 324 453 ist ein Verfahren zur Erkennung und Bestimmung der Position eines Pkw-Fahrers bzw. Beifahrers bekannt, wobei ein IR-Sensor oder eine Vielzahl von IR-Sensoren eingesetzt werden. Mittels der IR-Sensoren wird der zu überwachende Pkw-Fahrer erfasst. Die erfasste Information wird dabei anhand von vorgegebenen Mustern ausgewertet, um die Position des Fahrers bzw. Beifahrers für eine gesteuerte Auslösung des Airbags heranzuziehen. Durch diese Steuerung soll die Verletzung des Fahrers bzw. Beifahrers bei einer unfallbedingten Auslösung des Airbags vermieden werden. Die Mustererkennung erfolgt mit Hilfe eines neuronalen Netzwerks oder eines neuronalen Fuzzy-Systems, das die Pkw-Insassen erkennt. In einigen Anwendungen gemäß der US-B1-6 324 453 wird das Mustererkennungssystem mit einer Bildbibliothek ausgestattet, die es erlaubt, einen Vergleich mit den erfassten Bildern zu machen, wodurch eine relativ genaue Positionsbestimmung der sitzenden Pkw-Insassen möglich ist, wobei vermieden wird, dass eine Erfassung der Kopfposition erforderlich ist.

Eine Vorrichtung zur Bestimmung der Kopfposition eines Pkw-Insassen in Anwesenheit von Gegenständen, die die Sicht von

Sensoren zum Kopf des Insassen verdecken, ist aus der US-B1-6 088 640 bekannt. Die Vorrichtung der US-B1-6 088 640 ist dazu ausgebildet, die Kopfstützen eines Pkw's durch Schrittmotoren optimal zur Kopfposition eines Insassen zu positionieren, um

5 im Falle einer Kollision mit einem nachfahrenden Pkw, Verletzungen der Insassen zu vermeiden. In einer Ausführungsform der US-A1-6 088 640 besteht die Sensorik zur Bestimmung der Kopfposition eines Fahrzeuginsassen aus einem Ultraschallsender, einem Ultraschallempfänger und einem

10 Kontaktsensor, die alle in einer Kopfstütze des Pkw's angebracht sind. Die Ultraschallsensoren bestimmen den Abstand des Kopfes zur Stütze und regeln solange deren Position, bis der Abstand einen minimalen Wert einnimmt. Die Ultraschallsensoren bestimmen auch den Längenabstand der

15 Kopfstütze zum Kopf des Insassen. Letztere Bestimmung kann durch die ungenaue Ausrichtung des Kopfes mit den Ultraschallsensoren oder durch interferierende Gegenstände wie z.B. Hut, Kragen oder Frisur des Insassen falsche Ergebnisse liefern. Diese Fehlerquelle wird beseitigt, indem die Bewegung der Kopfstütze beim Kontakt des Kopfes mit dem Kontakt-

20 sensor gestoppt wird. Somit kann eine optimale Position der Kopfstütze bestimmt werden. In einer Abwandlung werden in der US-B1-6 088 640 ein Ultraschallsender und drei Ultraschall-empfänger bereitgestellt, und die Erfassung der Kopfposition

25 erfolgt mittels eines neuronalen Netzwerks oder eines anderen Mustererkennungssystems. Diese Anordnung mit einer Vielzahl von Ultraschallempfängern, die an einer Vielzahl von Stellen an der Kopfstütze angeordnet sind, gestattet eine Erkennung der Kopfposition, selbst wenn ein Hindernis, wie oben

30 erwähnt, vorliegt.

Angesichts des Standes der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung von 3D-Positionen bereitzustellen, das bzw. die

zuverlässig und auf eine einfache Art und Weise, unter Verwendung von mehr als einer Kamera, die Kopfposition von Fahrzeuginsassen bestimmt.

- 5 Im Rahmen der obigen Aufgabe besteht eine weitere Aufgabe der Erfindung in der Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Erkennung der Blickrichtung eines Insassen eines Pkw's. Darüber hinaus besteht eine zusätzliche Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Detektion und Verfolgung 10 der Augenlieder von Fahrzeuginsassen.

Zusammenfassung der Erfindung

- 15 Diese Aufgabe sowie weitere der nachstehenden Beschreibung zu entnehmenden Aufgaben werden mit einem Verfahren bereitgestellt, das zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen die folgenden Schritte umfasst: Beobachtung der Fahrzeuginsassen mit mindestens zwei Kameras, die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem 20 Stereoansatz betrieben werden müssen; Extraktion geeigneter Merkmale aus den erfassten Videodaten der Fahrzeuginsassen; Initialisierung eines Trackingschritts anhand eines Kopfmodells; Verifikation der extrahierten Merkmale mittels 25 Mustererkennung; und Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen umfasst folgendes: mindestens zwei 30 Kameras zur Beobachtung der Fahrzeuginsassen, die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden müssen; und einen Controller,

der folgendes umfasst: Mittel zur Extraktion geeigneter Merkmale aus den erfassten Videodaten der Fahrzeuginsassen; Mittel zur Initialisierung eines Trackingschritts anhand eines Kopfmodells; Mittel zur Verifikation der extrahierten 5 Merkmale mittels Mustererkennung; und Mittel zum Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den anliegenden Unteransprüchen ausgeführt.

10

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sowie der Aufbau und die Wirkungsweise verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden unten mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Die begleitenden 15 Zeichnungen veranschaulichen die vorliegende Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung weiterhin dazu, die Grundsätze der Erfindung zu erklären und einem Fachmann auf dem betreffenden Gebiet zu ermöglichen, die Erfindung zu implementieren und zu verwenden. Dabei zeigt:

20

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

25

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 wird eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung der 30 Kopfposition von Fahrzeuginsassen gezeigt, in der zwei Kameras 1 und 2 im Frontbereich eines schematisch gezeigten

- Fahrzeugs 10 wie gezeigt angebracht sind. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung können die Kameras auch derart angebracht sein, dass sich diese direkt vor dem Gesichtsfeld des Fahrers befinden, insbesondere an
- 5 der Instrumententafel angebracht sind. Die Kameras 1 und 2 können fest ausgerichtet sein oder mit Hilfe von nicht gezeigten Stellmotoren jeweils auf einen Fahrer und einen Beifahrer ausgerichtet werden. Wobei entweder die Kameras kalibriert werden müssen, beispielsweise unter Zuhilfenahme
- 10 eines Schachbrettmusters, oder aber die gegenseitige Position und Orientierung der Kameras bekannt sein muss. Es ist denkbar, jeweils ein Kamerapaar für den Fahrer bzw. Beifahrer zur Verfügung zu stellen. Die Kameras 1 und 2 sind über einen geeigneten Verbindung oder Übertragungsstrecke (z. B.
- 15 Glasfaser, Bluetooth, WLAN, Verdrahtung oder dergleichen) mit einem gestrichelt gezeigten Controller 3 verbunden, der beispielsweise im Bordcomputer des Fahrzeugs 10 implementiert werden kann.
- 20 Nach einem wichtigen Aspekt der vorliegenden Erfindung müssen die Kameras 1 und 2 nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden. Die Kameras 1 und 2 sind auch nicht notwendigerweise synchronisiert. Es ist daher möglich, die Kameras 1 und 2 mit unterschiedlichen Blickfeldern so zu
- 25 positionieren, dass ein Auge eines Fahrers 4 immer sichtbar ist. Diese Positionierung ist erfindungsgemäß nicht problematisch, da das Blickfeld des Kammerapaars 1 und 2, wie erwähnt, nicht notwendigerweise einem Stereoansatz genügen muss, so dass das Blickfeld wesentlich größer als beim
- 30 Stereoansatz sein kann.

Die Kameras 1 und 2 können beispielsweise im sichtbaren Bereich oder im IR-Bereich betrieben werden. Es ist jedoch auch

möglich abbildende Sensoren, welche in anderen Wellenlängenbereichen arbeiten, mit analoger Wirkungsweise erfindungsgemäß zum Einsatz zu bringen.

- 5 Der Controller 3 empfängt die Videodaten von den Kameras 1 und 2, extrahiert geeignete Gesichts- bzw. Formmerkmale des Insassen (z. B. Augen, Nasenlöcher, Mundwinkel, Augenbrauen, Haaransatz usw.), und führt ein an und für sich bekanntes Trackingverfahren aus, das nachstehend in Verbindung mit der
10 Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert wird.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 wird eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung
15 der Kopfposition von Fahrzeuginsassen gezeigt, in der eine erste Kamera 1' im Frontbereich des schematisch gezeigten Fahrzeugs 10 und eine zweite Kamera 2' in dessen Seitenbereich wie gezeigt angebracht sind.

- 20 Analog zur Fig. 1 können die Kameras 1' und 2' der Fig. 2 fest ausgerichtet sein oder mit Hilfe von nicht gezeigten Stellmotoren jeweils auf den Fahrer, den Beifahrer oder einen weiteren Insassen ausgerichtet werden. Die Kameras 1' und 2' der Fig. 2 sind erfindungsgemäß ebenfalls nicht
25 notwendigerweise nach einem Stereoansatz positioniert und sind auch nicht notwendigerweise synchronisiert. Somit wird, wie mit der Anordnung der Fig. 1, ein größeres Sichtfeld bereitgestellt.

30 Die nachstehend geschilderte Wirkungsweise der Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 ist gleich.

Zunächst werden in einem ersten Schritt gemäß der Erfindung der Insasse bzw. die Insassen des Fahrzeugs mit derart angebrachten Kameras aufgezeichnet, dass nicht notwendigerweise ein Stereoansatz zwischen den Kameras besteht. Solchermaßen sind die Kameras nicht notwendigerweise synchronisiert.

In einem zweiten Schritt erfolgt gemäß der vorliegenden Erfindung die Extraktion von Gesichts- oder Formmerkmalen des Insassen bzw. der Insassen des Pkw's, insbesondere der Augen, der Nasenlöcher, des Mundwinkels, der Augenbrauen, des Haaransatzes oder dergleichen.

In einem weiteren Schritt erfolgt die Initialisierung eines Trackingverfahrens anhand eines anthropometrischen Modells des Kopfes. Als besonders vorteilhaft hat sich erfindungsgemäß ein Trackingverfahren nach Greg Wech und Gary Bishop erwiesen, das in "SCAAT: Incremental Tracking with Incomplete Information", 1996, University of North Carolina at Chapel Hill, CB 3175, Sitterson Hall, Chapel Hill, NC, 27599-3175 oder "One-Step-at-a-Time Tracking", 1996, University of North Carolina at Chapel Hill, CB 3175, Sitterson Hall, Chapel Hill, NC, 27599-3175, beschrieben wird. Diese Trackingverfahren nach dem Stand der Technik bieten eine wesentlich verbesserte Schätzungsrate und Latenz, eine verbesserte Genauigkeit und einen verbesserten Rahmen für die Vereinigung von Daten, die von einer Vielzahl nicht notwendigerweise synchronisierter Sensoren (Kameras) herrühren. Der Inhalt der zwei oben genannten Wech et al. Veröffentlichungen wird hiermit durch Bezugnahme vollständig eingeschlossen. Beide Veröffentlichungen sind unter www.cs.unc.edu/ als TR96-051 bzw. TR96-021 verfügbar.

Erfindungsgemäß basiert das Tracking auf Kalman-Filterung aller aufgezeichneten Merkmale, wobei die Kameras nicht notwendigerweise wie beim Stereoansatz synchronisiert sein müssen. In einer vorteilhaften Weise kann beim asynchronen
5 Betrieb mit mehreren Kameras entsprechend der Anzahl der Kameras ein Vielfaches an Bildern in der gleichen Zeit aufgezeichnet werden.

In einem weiteren Schritt wird gemäß der vorliegenden Erfin-
10 dung die Verifikation der detektierten Merkmale mit Verfahren der statistischen Mustererkennung durchgeführt. Hier werden bekannte Mustererkennungsverfahren, wie beispielsweise neuronale Netzwerke, neuronale Fuzzy-Systeme, und Mustererkennungssysteme mit Bildbibliothek eingesetzt, die zum Teil
15 gemäß dem in der Einleitung der vorliegenden Beschreibung geschilderten Stand der Technik implementiert werden.

Auf den Verifikationsschritt folgt ein Trackingschritt der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

20

In einer weiteren Ausbildung des erfundungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Blickrichtungserkennung oder die Bestimmung des Zustands der Augenlieder des Insassen bzw. der Insassen mittels bekannter Verfahren. Daraus ist auch eine
25 Müdigkeitsdetektion mit entsprechenden Warnschritten ableitbar. Nach einem weiteren Aspekt des erfundungsgemäßen Verfahrens ist eine Detektion der Kopfhaltung des Insassen bzw. der Insassen möglich.

30 Die vorliegende Erfindung hat eine Vielzahl von praktischen Anwendungen, von denen nachstehend einige exemplarisch aufgezählt werden.

So ermöglicht die Bestimmung der 3D-Kopfposition von Fahrer oder Beifahrer z.B. eine situationsangepasste Auslösung des Airbags. Die Auslösung des Airbags kann abhängig von der erfassten Position durch den Controller 3 verhindert werden, falls in dieser Position das Risiko einer Verletzung des Fahrers oder Beifahrers besteht.

Die Bestimmung der Kopfhaltung bzw. der Blickrichtung der Insassen erlaubt im Zusammenspiel mit einer fahrzeugüblichen Umgebungssensorik eine situationsangepasste Warnung des Fahrers und gegebenenfalls des Beifahrers.

Die Kenntnis des Augenzustandes (offen/geschlossen) kann zur Müdigkeitsdetektion verwendet werden. Hierzu kann auch die aus den Videodaten extrahierte Augen-Blinzelrate herangezogen werden.

Die exakte Bestimmung der 3D-Kopfposition erlaubt eine adaptive Einstellung der Kopfstütze 5 zur individuellen Optimierung der Insassensicherheit. Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren überwindet die aus der US-B1-6 088 640 bekannten Probleme, die durch die ungenaue Ausrichtung des Kopfes mit den Sensoren oder durch interferierende Gegenstände entstehen können.

Ferner kann bei bekannter Augenposition eine automatische, individuelle Einstellung des Sitzes 6 erfolgen.

Außerdem kann die Erfindung zur Bedienung eines Bildtelefons für Telematikanwendungen im Fahrzeug genutzt werden. Auch

wäre eine Erkennung der Gesichtsmerkmale des Fahrers zum Zwecke der Authentifizierung denkbar.

Die vorliegende Erfindung kann vielfältig verändert werden.

- 5 So kann z.B. die Anzahl und Position der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Kameras verändert werden, ohne sich vom Schutzmfang der Erfindung zu lösen. Dabei ist es denkbar, mehr als ein Kamerapaar einzusetzen, wobei jedes Paar auf einen Fahrzeuginsassen ausgerichtet und nicht
10 notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden muss. Es ist ebenfalls denkbar, wie bereits erwähnt, schwenkbare Kamerapaare einzusetzen.

15 Wenn Merkmale in den Ansprüchen mit Bezugszeichen versehen sind, so sind diese Bezugszeichen lediglich zum besseren Verständnis der Ansprüche vorhanden. Dementsprechend stellen solche Bezugszeichen keine Einschränkungen des Schutzmangs solcher Elemente dar, die nur exemplarisch durch solche Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen, das folgende Schritte umfasst:

5 Beobachtung der Fahrzeuginsassen mit mindestens zwei Kameras (1, 2, 1', 2'), die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden müssen;

10 Extraktion geeigneter Merkmale aus den aufgezeichneten Videodaten der Fahrzeuginsassen;

Initialisierung eines Trackingverfahrens anhand eines Kopfmodells;

Verifikation der extrahierten Merkmale mittels Mustererkennung; und

15 Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

2. Verfahren nach Anspruch 1, worin die Merkmale aus einer Gruppe gewählt sind, die aus Gesichts- oder Formmerkmalen der Insassen bestehen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, worin die Gesichts- oder Formmerkmale Augen, Nasenlöcher, Mundwinkel, Augenbrauen oder Haaransatz umfassen.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-3, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') nicht synchronisiert sein müssen.

5 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-4, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') mit unterschiedlichen Blickfeldern derart positioniert sind, dass ein Auge eines Fahrers (4) immer sichtbar ist.

10 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5, das weiterhin den Schritt der Bestimmung der Kopfhaltung von Insassen umfasst.

15 7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-6, das weiterhin den Schritt der Bestimmung der Blickrichtung von Insassen umfasst.

20 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-7, das weiterhin den Schritt der Bestimmung des Zustands der Augenlider der Insassen umfasst.

25 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-8, worin der Trackingschritt auf die Kalman-Filterung aller aufgezeichneten Merkmale der Kameras (1, 2; 1', 2') basiert, wobei die Kameras asynchron betrieben werden können.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-9, worin das Kopfmodell ein anthropometrisches Modell ist.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-10, worin die Mustererkennung eine statistische Mustererkennung ist.

5 12. Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen, die folgendes umfasst:

mindestens zwei Kameras (1, 2, 1', 2') zur Beobachtung der Fahrzeuginsassen, die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben
10 werden müssen; und

einen Controller (3), der folgendes umfasst:

Mittel zur Extraktion geeigneter Merkmale aus den aufgezeichneten Videodaten der Fahrzeuginsassen;

15 Mittel zur Initialisierung eines Trackingschritts anhand eines Kopfmodells;

Mittel zur Verifikation der extrahierten Merkmale mittels Mustererkennung; und

Mittel zum Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

20

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, worin die Merkmale aus einer Gruppe gewählt sind die aus Gesichts- oder Formmerkmalen der Insassen bestehen.

25 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, worin die Gesichts- oder Formmerkmale Augen, Nasenlöcher, Mundwinkel, Augenbrauen oder Haaransatz umfassen.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche
12-14, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') nicht synchronisiert
sein müssen.

5 16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche
12-15, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') mit unterschiedlichen
Blickfeldern derart positioniert sind, dass ein Auge eines
Fahrers (4) immer sichtbar ist.

10 17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche
12-16, die weiterhin Mittel zur Bestimmung der Kopfhaltung
von Insassen umfasst.

15 18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche
12-17, die weiterhin Mittel zur Bestimmung des Zustands der
Augenlieder der Insassen umfasst.

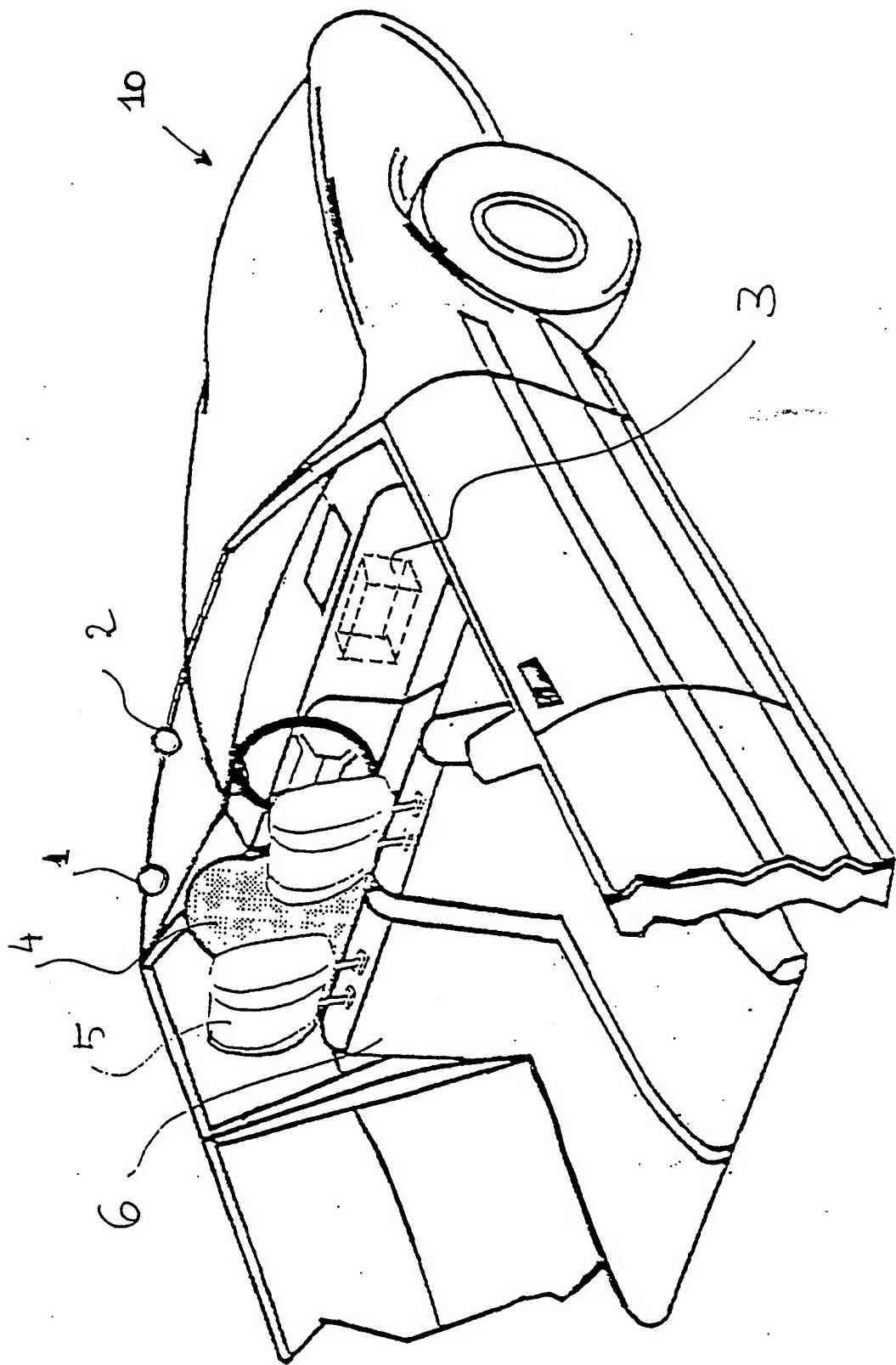
20 19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche
12-18, worin die Mittel zum Tracking ausgebildet sind, die
Kalman-Filterung aller aufgezeichneten Merkmale der Kameras
(1, 2; 1', 2') durchzuführen, wobei die Kameras asynchron
betrieben werden können.

25 20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche
12-19, worin die Kameras (1, 2) im Frontbereich des Fahrzeugs
(10) angeordnet sind.

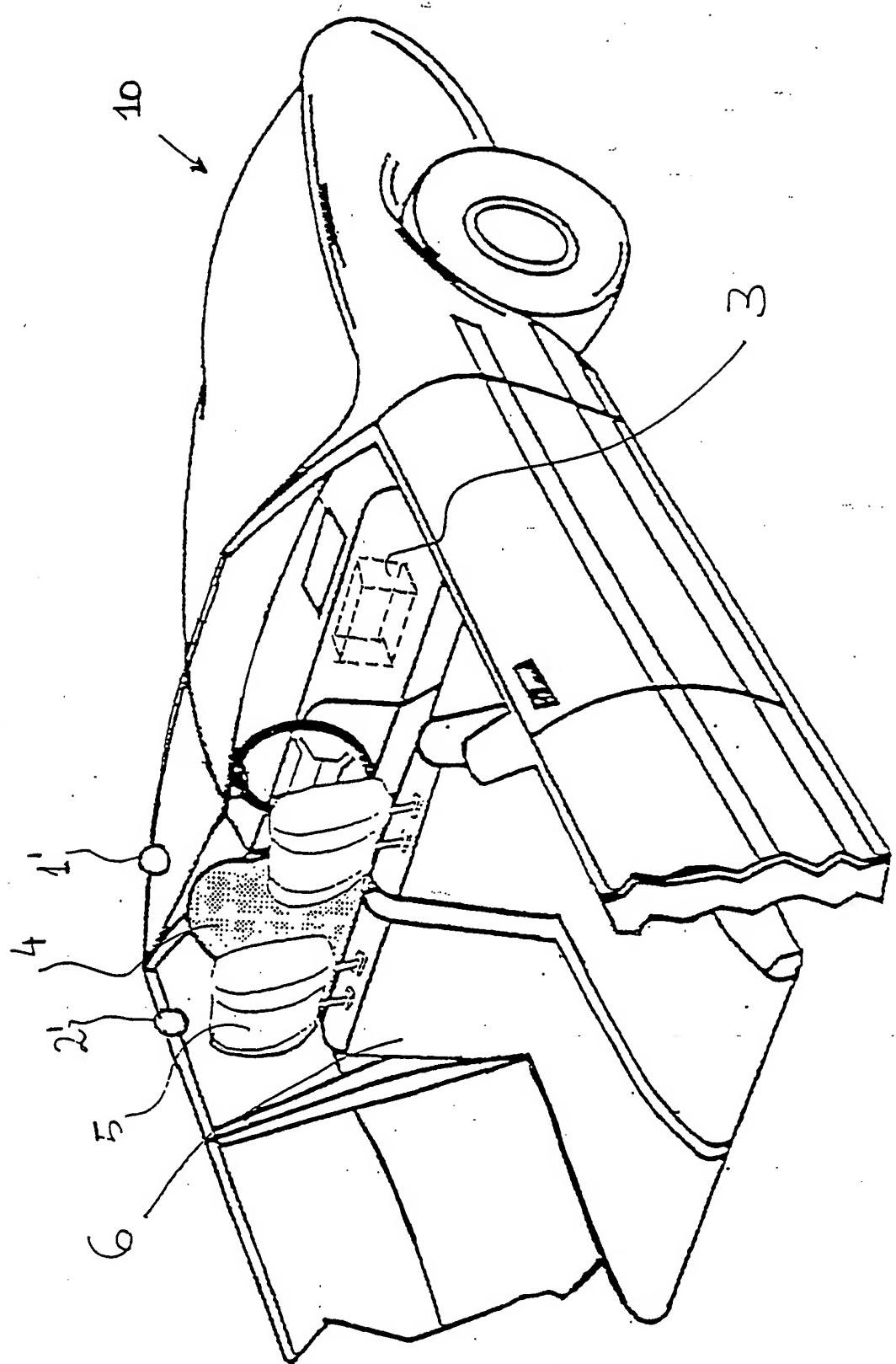
30 21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche
12-19, worin eine Kamera (1') im Frontbereich und die andere
Kamera im Seitenbereich des Fahrzeugs (10) angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-21,
worin der Controller (3) weiterhin Mittel umfasst, um anhand
der detektierten Kopfposition die Auslösung eines Airbags
und/oder die Einstellung einer Kopfstütze (5) und/oder die
5 Einstellung eines Sitzes des Fahrzeugs zu steuern.

10/534245



10/534245



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/13685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60R21/01 G06K9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60R G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 134 691 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 19 September 2001 (2001-09-19) paragraph '0011!; figures -----	1-22
Y	US 2001/000025 A1 (WOODFILL JOHN ET AL) 15 March 2001 (2001-03-15) paragraph '0008! - paragraph '0011!; figures -----	1-22
A	WO 99/53430 A (ELAGIN EGOR VALERIEVICH ; EYEMATIC INTERFACES INC (US); MAURER THOMAS) 21 October 1999 (1999-10-21) page 1, line 23 - page 2, line 7; figures ----- -/--	1,12

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *S* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 May 2004

Date of mailing of the international search report

17/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Daehnhardt, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 03/13685

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 463 176 B1 (IIJIMA KATSUMI ET AL) 8 October 2002 (2002-10-08) cited in the application column 2, line 35 – column 3, line 28; figures -----	1,12
A	US 6 088 640 A (BREED DAVID S) 11 July 2000 (2000-07-11) cited in the application column 2, line 10 – column 3, line 36; figures -----	1,12
A	EP 0 703 094 A (I D TEC S L) 27 March 1996 (1996-03-27) column 3, line 37 – column 4, line 29; figures -----	1,12
A	COLOMBO C ET AL: "Real-time head tracking from the deformation of eye contours using a piecewise affine camera" PATTERN RECOGNITION LETTERS, NORTH-HOLLAND PUBL. AMSTERDAM, NL, vol. 20, no. 7, July 1999 (1999-07), pages 721-730, XP004173760 ISSN: 0167-8655 the whole document -----	1,12
A	DEVY M ET AL: "Detection and classification of passenger seat occupancy using stereovision" INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM, 2000. IV 2000. PROCEEDINGS OF THE IEEE DEARBORN, MI, USA 3-5 OCT. 2000, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 3 October 2000 (2000-10-03), pages 714-719, XP010529022 ISBN: 0-7803-6363-9 the whole document -----	1,12
A	KRUMM J ET AL: "Video occupant detection for airbag deployment" APPLICATIONS OF COMPUTER VISION, 1998. WACV '98. PROCEEDINGS., FOURTH IEEE WORKSHOP ON PRINCETON, NJ, USA 19-21 OCT. 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 19 October 1998 (1998-10-19), pages 30-35, XP010315554 ISBN: 0-8186-8606-5 the whole document -----	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/13685

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1134691	A	19-09-2001	JP EP US	2001331799 A 1134691 A2 2003206645 A1		30-11-2001 19-09-2001 06-11-2003
US 2001000025	A1	15-03-2001	US AU EP WO	6188777 B1 8584898 A 0998718 A1 9906940 A1		13-02-2001 22-02-1999 10-05-2000 11-02-1999
WO 9953430	A	21-10-1999	AT AU AU AU BR BR CA CA DE EP EP JP JP WO WO WO US US US	248409 T 3490499 A 3554199 A 3639699 A 9909611 A 9909623 A 2326816 A1 2327304 A1 69910757 D1 1072014 A1 1072018 A1 2002511617 T 2002511620 T 9953443 A1 9953430 A1 9953427 A1 6301370 B1 2003007666 A1 2001033675 A1 2002118195 A1		15-09-2003 01-11-1999 01-11-1999 01-11-1999 19-12-2000 19-12-2000 21-10-1999 21-10-1999 02-10-2003 31-01-2001 31-01-2001 16-04-2002 16-04-2002 21-10-1999 21-10-1999 21-10-1999 09-10-2001 09-01-2003 25-10-2001 29-08-2002
US 6463176	B1	08-10-2002	JP JP JP JP US	3078166 B2 7220090 A 3023903 B2 7320086 A 2003044073 A1		21-08-2000 18-08-1995 21-03-2000 08-12-1995 06-03-2003
US 6088640	A	11-07-2000	US	2003015898 A1		23-01-2003
EP 0703094	A	27-03-1996	ES ES AU EP US CA CN EP ES WO	2102296 A1 2105936 A1 1707795 A 0703094 A1 5787186 A 2163341 A1 1128006 A ,B 0805409 A2 2102307 A1 9525640 A1		16-07-1997 16-10-1997 09-10-1995 27-03-1996 28-07-1998 28-09-1995 31-07-1996 05-11-1997 16-07-1997 28-09-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13685

A. KLASIFIZIERUNG DES ANFORDERUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60R21/01 G06K9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60R G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 134 691 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 19. September 2001 (2001-09-19) Absatz '0011!; Abbildungen ----	1-22
Y	US 2001/000025 A1 (WOODFILL JOHN ET AL) 15. März 2001 (2001-03-15) Absatz '0008! - Absatz '0011!; Abbildungen ----	1-22
A	WO 99/53430 A (ELAGIN EGOR VALERIEVICH ; EYEMATIC INTERFACES INC (US); MAURER THOMAS) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) Seite 1, Zeile 23 - Seite 2, Zeile 7; Abbildungen ----	1,12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *g* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendadatum des internationalen Recherchenberichts

6. Mai 2004

17/05/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Daehnhardt, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13685

C.(Fortsetzung) ALS WESENSTRENG ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
A	US 6 463 176 B1 (IIJIMA KATSUMI ET AL) 8. Oktober 2002 (2002-10-08) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 3, Zeile 28; Abbildungen	1,12
A	US 6 088 640 A (BREED DAVID S) 11. Juli 2000 (2000-07-11) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 36; Abbildungen	1,12
A	EP 0 703 094 A (I D TEC S L) 27. März 1996 (1996-03-27) Spalte 3, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 29; Abbildungen	1,12
A	COLOMBO C ET AL: "Real-time head tracking from the deformation of eye contours using a piecewise affine camera" PATTERN RECOGNITION LETTERS, NORTH-HOLLAND PUBL. AMSTERDAM, NL, Bd. 20, Nr. 7, Juli 1999 (1999-07), Seiten 721-730, XP004173760 ISSN: 0167-8655 das ganze Dokument	1,12
A	DEVY M ET AL: "Detection and classification of passenger seat occupancy using stereovision" INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM, 2000. IV 2000. PROCEEDINGS OF THE IEEE DEARBORN, MI, USA 3-5 OCT. 2000, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 3. Oktober 2000 (2000-10-03), Seiten 714-719, XP010529022 ISBN: 0-7803-6363-9 das ganze Dokument	1,12
A	KRUMM J ET AL: "Video occupant detection for airbag deployment" APPLICATIONS OF COMPUTER VISION, 1998. WACV '98. PROCEEDINGS., FOURTH IEEE WORKSHOP ON PRINCETON, NJ, USA 19-21 OCT. 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 19. Oktober 1998 (1998-10-19), Seiten 30-35, XP010315554 ISBN: 0-8186-8606-5 das ganze Dokument	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

/EP 03/13685

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1134691	A	19-09-2001	JP	2001331799 A	30-11-2001
			EP	1134691 A2	19-09-2001
			US	2003206645 A1	06-11-2003
US 2001000025	A1	15-03-2001	US	6188777 B1	13-02-2001
			AU	8584898 A	22-02-1999
			EP	0998718 A1	10-05-2000
			WO	9906940 A1	11-02-1999
WO 9953430	A	21-10-1999	AT	248409 T	15-09-2003
			AU	3490499 A	01-11-1999
			AU	3554199 A	01-11-1999
			AU	3639699 A	01-11-1999
			BR	9909611 A	19-12-2000
			BR	9909623 A	19-12-2000
			CA	2326816 A1	21-10-1999
			CA	2327304 A1	21-10-1999
			DE	69910757 D1	02-10-2003
			EP	1072014 A1	31-01-2001
			EP	1072018 A1	31-01-2001
			JP	2002511617 T	16-04-2002
			JP	2002511620 T	16-04-2002
			WO	9953443 A1	21-10-1999
			WO	9953430 A1	21-10-1999
			WO	9953427 A1	21-10-1999
			US	6301370 B1	09-10-2001
			US	2003007666 A1	09-01-2003
			US	2001033675 A1	25-10-2001
			US	2002118195 A1	29-08-2002
US 6463176	B1	08-10-2002	JP	3078166 B2	21-08-2000
			JP	7220090 A	18-08-1995
			JP	3023903 B2	21-03-2000
			JP	7320086 A	08-12-1995
			US	2003044073 A1	06-03-2003
US 6088640	A	11-07-2000	US	2003015898 A1	23-01-2003
EP 0703094	A	27-03-1996	ES	2102296 A1	16-07-1997
			ES	2105936 A1	16-10-1997
			AU	1707795 A	09-10-1995
			EP	0703094 A1	27-03-1996
			US	5787186 A	28-07-1998
			CA	2163341 A1	28-09-1995
			CN	1128006 A, B	31-07-1996
			EP	0805409 A2	05-11-1997
			ES	2102307 A1	16-07-1997
			WO	9525640 A1	28-09-1995